



## 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerinde Meydana Gelen Yapı Hasar Türleri ve Yapı Yıkım Çeşitlerinin Saha Analizlerinin Değerlendirilmesi

Sema KIRICI <sup>1\*</sup>, Asena SOYLUK <sup>2</sup>

ORCID 1: 0000-0002-5336-759X ORCID 2: 0000-0002-6905-4774

<sup>1,2</sup> Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, 06570, Ankara, Türkiye.

\* e-mail: [sema.kirici1@gazi.edu.tr](mailto:sema.kirici1@gazi.edu.tr)

### Öz

6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye’de Kahramanmaraş ili Pazarcık ve Elbistan ilçelerinde meydana gelen ve 11 ilde yıkıma neden olan deprem; yıkılan bina sayısı, etkilenen alanın büyüklüğü, ölen ve yaralanan insan sayısı sebebiyle son yüzyılda görülen en yıkıcı depremlerden biri olarak kabul edilmektedir. Yapısal hasar boyutunun çok büyük olması ve farklı şekillerde yıkımların meydana gelmesi, yıkılan betonarme binaların neden ve nasıl yıkıldığı sorularını ortaya çıkarmaktadır. Bu soruların cevapları aranırken yıkım çeşitlerinde mimarlık etiği rolünün ne derece büyük olduğu da irdelenmiştir. Aynı zamanda bu makalede, Kahramanmaraş depremleri bağlamında yapı hasar türleri ve yapı yıkım çeşitleri analiz edilmiştir. Yapının yıkılma türüne bağlı olarak arkasındaki nedenler açıklanmaya çalışılmıştır. Çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından hazırlanan ve yayınlanan ön inceleme raporları, deprem raporları, literatür ve haber kaynakları taramasının ürünü olarak bu çalışma hazırlanmıştır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi ile örnekler üzerinden yıkım çeşitleri ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Deprem, yapı hasar türleri, yapı yıkım türleri, betonarme binalar.

## 6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquakes: Evaluation of the Site Analysis of the Types of Building Damage and Types of Building Demolition

### Abstract

The earthquake that occurred in Pazarcık and Elbistan districts of Kahramanmaraş province in Turkey on February 6, 2023 and caused destruction in 11 provinces; The number of destroyed buildings, the size of the affected width, the number of deaths and injuries are considered to be one of the most destructive earthquakes in the last century. The greatness of the structural damage and the occurrence of different types of demolition raise the questions of why and how the demolished reinforced concrete buildings were demolished. While seeking answers to these questions, the role of architectural ethics in demolition was also examined. At the same time, in this article, building damage types and building destruction types were analyzed in the context of Kahramanmaraş earthquakes. The reasons behind the collapse of the building have been tried to be explained depending on its type. This study has been prepared as a product of preliminary examination reports, earthquake reports, literature and news sources prepared and published by various institutions and organizations. In the study, types of demolition were discussed through examples with qualitative research method.

**Keywords:** Earthquake, building damage types, collapse building types, reinforced concrete buildings.

**Citation** Kırıcı, S. & Soyluk, A. (2024). 6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquakes: evaluation of the site analysis of the types of building damage and types of building demolition. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 327-352.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1318488>



## 1. Giriş

Türkiye’de 6 Şubat 2023 tarihinde saat 04.17’de, Kahramanmaraş’ın Pazarcık ilçesi merkezli 7.7 büyüklüğünde ve sonrasında saat 13.24’te Kahramanmaraş’ın Elbistan ilçesi merkezli 7.6 büyüklüğünde meydana gelen depremler yüzyılın en yıkıcı depremlerindendir. Ayrıca 11 il dahilinde çok sayıda insan ve yapı olumsuz etkilenmiştir. Kent ölçeğinde karayolları, demiryolları, havaalanları, altyapı sistemleri, tüneller ve konutlar ciddi derece hasar almıştır. Depremler Kahramanmaraş, Hatay, Adana, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman, Osmaniye, Kilis, Elâzığ ve Malatya illerinde yaygın bina çökmelerine ve binalarda ağır hasarlara yol açmıştır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığında depremden etkilenen bölgelerde yürütülen hasar tespit çalışmaları kapsamında, Kahramanmaraş merkezli 6 Şubat’ta meydana gelen depremlerden etkilenen 11 ilde, 5 milyon 4 bin bağımsız bölümün incelendiğini, 821 bin 302 bağımsız bölüm ve 279 bin yapının orta veya ağır hasarlı, acil yıkılacak ya da yıkılmış olduğu tespit edilmiş ve bildirilmiştir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB), 2023). Betonarme yapılarda meydana gelen yıkımlar ve bu yapılarda gerçekleşen ağır hasarların meydana gelmesi farklı nedenlerden kaynaklanmaktadır. Kolon-kiriş birleşim noktalarında yönetmeliklere uygun etriye sıkılaştırmalarının yapılmaması, inşaat aşamasında kullanılan beton dayanımının yetersizliği, kullanılan malzemenin kalitesizliği, beton ile çelik arasındaki aderansın sağlanmaması, kolon-kiriş beton dökümlerinin farklı zamanlarda yapılmış olmasından kaynaklanan birleşim bölgelerinde meydana gelen soğuk derz oluşumu, zemin etütlerinin doğru yapılmaması veya hiç yapılmamış olması sebebiyle zeminde sıvılaşma, taşıma gücü kaybı vb. betonarme yapılarda düşey taşıyıcı elemanların ve kesitlerinin tüm katlarda devam etmemesi veya aynı olmamasından kaynaklanan rijitliğin azalması, betonarme taşıyıcı elemanlarda boyuna donatıların yetersizliği vb. gibi yapılan hatalı uygulamalar deprem sonrası yapıda hasarlara neden olmaktadır (Çatal, 2019). Yapı depremin yıkıcı olabilecek kuvvetlerine karşı sünek davranmalı, bu kuvvetleri başarılı bir şekilde sönmüleyebilmelidir. Deprem anında veya sonrasında istenen şey yapının hasar görmemesi değil en azından ani bir şekilde göçmemesidir (Büyükkaragöz, 2007). Yukarıda değinilen betonarme yapılarda hasara neden olan etkenler incelendiğinde yıkıcı deprem sonrasında yapılarda farklı boyutlarda ve şekillerde hasarlar meydana gelmektedir. Bu hasarlar az, orta ve ağır hasarlar olarak kategorize edilmiştir. Bu çalışmada 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş-Pazarcık/Elbistan Depremlerindeki yıkılan ve ağır hasar alan yapılar Üniversite Deprem Ön Değerlendirme Raporları, haberleşme kaynakları ve ilgili literatür taraması ışığında ele alınmış olup bu yapıların hangi nedenle ve nasıl yıkıldığı sorularına yanıt bulunmaya çalışılmıştır. Bu makale, 6 Şubat tarihinde gerçekleşen depremlere genel bir bakış sunmakta, neden olunan hasarın kapsamını ve türlerini araştırmakta, her bir hasar türünün arkasındaki faktörleri incelemektedir. Böylelikle sorunların temelinde yatan problemler gün yüzüne çıkarıldığında bu gibi doğal felaketler sonrası ağır kayıpların yaşanmasının önüne geçilecektir. Başka bir deyişle sorunların daha net tanımlanması ve anlaşılması, çözüme ilişkin daha yararlı bakış açıları geliştirilebilmesine olanak sağlayacaktır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri alan çalışmasından elde edilen örnekler üzerinden sınıflandırmalar ve çıkarımlar yapılmıştır. Depremin meydana geldiği farklı bölgelerdeki ağır hasarlı yapıların yıkım ve hasar türleri, örnek çalışma yöntemi doğrultusunda ele alınmıştır. Bu çalışma, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Bursa Teknik Üniversitesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi deprem değerlendirme raporlarından ve Düzce Üniversitesi, Sakarya Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Giresun Üniversitesinin ortak olarak hazırladığı deprem değerlendirme raporundan, TMMOB’nin yayınladığı deprem raporlarından, çeşitli haber kaynaklarından ve literatür taramasından faydalanılarak ortaya konulmuştur.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Yapı Hasar Türleri

Deprem yönetmeliğinin ülkemizde faaliyete geçmesinden öncesinde ve sonrasında yapılan çerçeve türü betonarme binalarda farklı nedenlerle meydana gelen hasar türleri tespit edilmiştir. 2000 yılı öncesinde inşa edilmiş çerçeve türü betonarme yapılarda; düz (nervüzsüz) donatı kullanılması, yeterli

düzeyde donatı kullanılmaması ve beton dayanımının düşük olması gibi durumlar yapılarda ağır hasara ve göçmeye neden olan tipik eksikliklerdendir. Birçok yapıda meydana gelen göçmelerin temel nedenlerinden birisi de giriş kattaki veya subasman seviyesi üzerindeki yumuşak kat mevcudiyetidir (ODTÜ, 2023).

Yönetmeliklere uygun olarak tasarlandığı farz edilen 2000 sonrası yapılar deprem yükleri altında daha iyi performans göstermiştir. 2000 sonrası inşa edilmiş ağır hasar alan binalardaki hasar nedenleri arasında: yapım aşamasında donatı detaylandırma hataları, deprem yüklerinin eksik hesaplanması, yapı tasarım programlarının bilinçli bir şekilde kullanılmamasına bağlı olarak yatay deprem yüklerinin kolonlar gibi düşey yük taşıyıcı elemanlara düzgün dağıtılmaması (yetersiz mühendislik tasarım bilgisi), asmolon döşemelerin diyafram olarak kullanılması gibi nedenler sıralanmaktadır (ODTÜ, 2023).

Elde edilen örnek analizler sonucunda betonarme yapılarda meydana gelen hasarlar tasarım aşamasındaki eksiklikler ve yapım aşamasında ortaya çıkan sorunlar olmak üzere iki başlık altında değerlendirilecektir. Tasarımdan kaynaklanan yapısal hasarlarda proje sorumlusu mimar ve mühendisin teknik bilgi ve deneyim eksiliğinden kaynaklı hatalar büyük ölçüde rol oynamaktadır.

Deprem gibi insan yaşamını doğrudan etkileyen bu tür felaketlere karşı önlem almak, dayanıklı yapılar yapmak bir mimar için sadece etik bir görev değil, aynı zamanda bir sorumluluktur. Dolayısıyla mimar eksik ve yetersiz olduğu konularda kendini geliştirmelidir. Çünkü her koşulda mimarın kendini yetiştirmesi ve eksiklerini tamamlaması mimarlık mesleğinin etik görevlerinden biridir. Öte yandan, mimarlık mesleğinin toplumun yararı ve refahı için çalışmayı gerektirdiğini ve bu hedefleri her şeyden önce düşünmesi gerektiğini bilmek de bir başka etik görevdir (Dallı ve Soyuluk, 2022). Yapım aşamasında kaynaklanan hasarlarda özellikle kalitesiz malzeme kullanımı, zemin etütlerinin doğru yapılamamış olması, nitelsiz işgücü kullanımı ve denetim sürecindeki aksaklıklar büyük ölçüde etkili olmuştur.

### **3.1.1. Tasarımdan Kaynaklanan Yapısal Hasar Türleri**

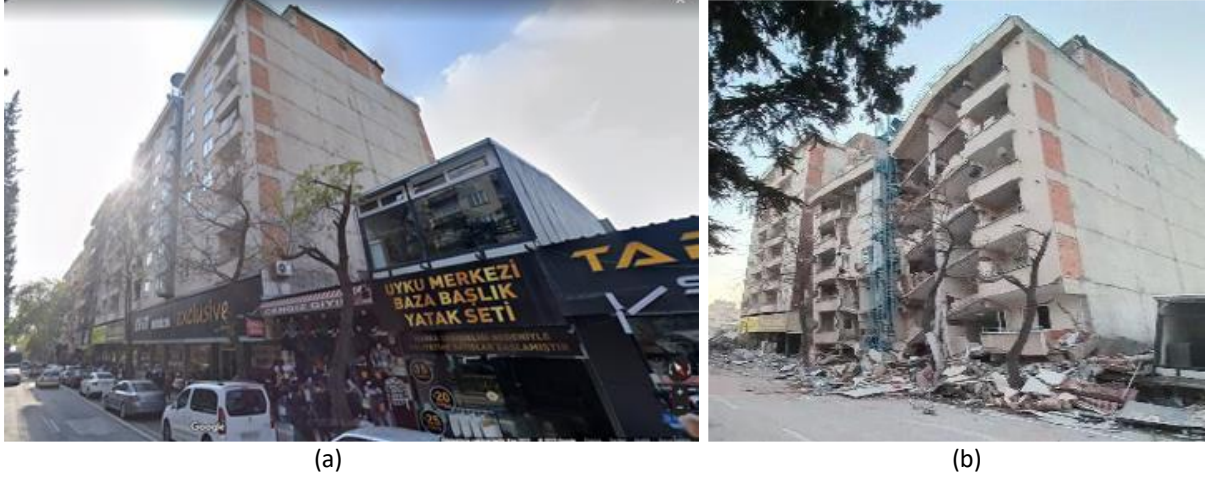
Deprem sonrası yapılarda tasarımdan kaynaklı gözlemlenen hasarlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılarak incelenecektir.

#### **3.1.1.1. Yumuşak kat**

2018'de yayınlanan TBDY yumuşak katın tanımı "*Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi birinci kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısının 2.0'den fazla olması durumu*" olarak ifade edilmektedir (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY), 2018, s.20).

Ergün ve Yurtçu'nun (2007) yumuşak kat tanımı ise "Yumuşak kat; zemin katın rijitliğinin, üst katların rijitliğinden daha az olması sebebiyle oluşmaktadır." şeklindedir. Giriş katların işyeri olarak kullanımından kaynaklı kısmi dolgu duvarlı veya dolgu duvarsız olması, üst katlardaki perde duvar sürekliliğinin giriş katta devam etmemesi, zemin kat yüksekliğinin diğer katlardan daha yüksek olması gibi nedenlerden kaynaklı olarak yapıda yumuşak kat oluşumlu hasarlar meydana gelmektedir.

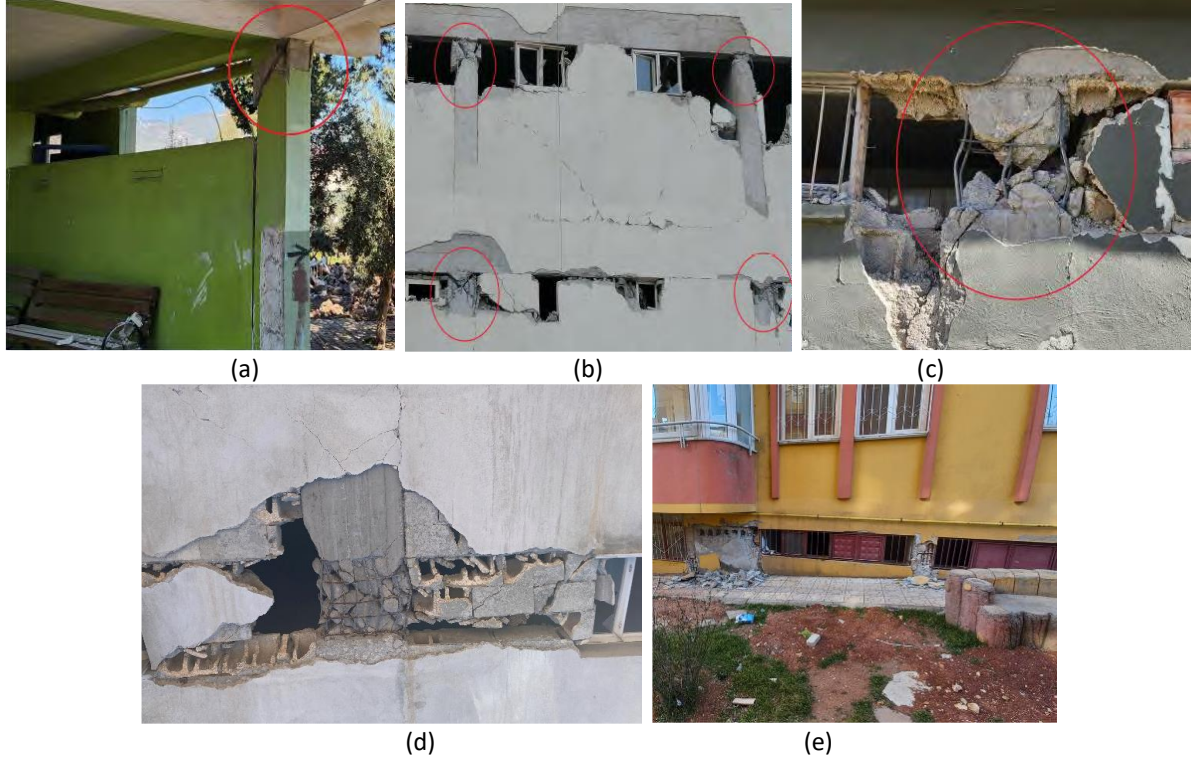
Şekil 1'de de örnekleri gösterilen yapılarda giriş katın yumuşak kat gibi davranış sergilemesi durumunda öncelikle giriş katta yer alan kolonlar zarar görmekte ve sonrasında ise üst katlar giriş katın üzerine göçmektedir. Yapıda tam yıkım gerçekleşmemiş olsa da yapısal hasar çok fazladır.



**Şekil 1.** 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra yumuşak kat nedeni ile yıkılan yapı örneği: a) Kahramanmaraş Azerbaycan Bulvarı deprem öncesi görüntüsü (MSKÜ, 2023, s.60), b) Deprem sonrası görüntüsü (MSKÜ, 2023, s.60)

### 3.1.1.2. Kısa kolon oluşumu

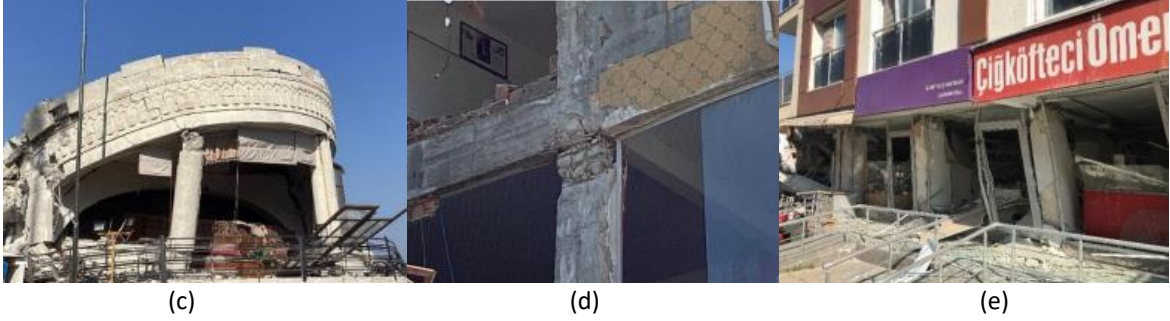
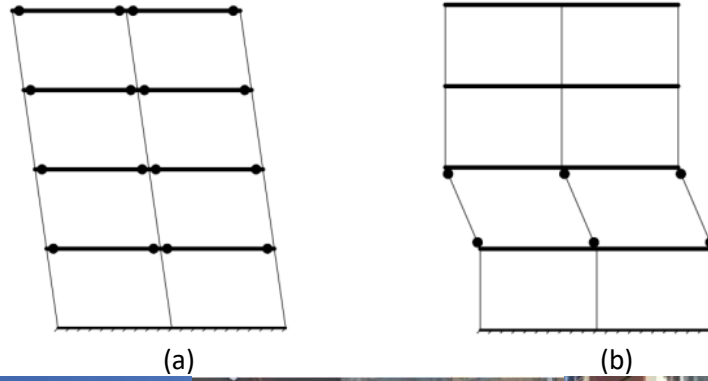
Deprem sırasında, kolonlar yüksek eğilme ve kesme isteği altındadır, yerçekimi yükleri ve sismik yükler tarafından üretilen aksenal kuvvetle birleştirilmiş maksimum eğilme isteği kolonun döşeme ile birleştiği noktadadır ve bu bölgelerde kolonun dönme süneklik isteği artmaktadır. Bu nedenle, kolona yeterli bir dönme kapasitesi bırakmak ve sıkıştırılmış boyuna donatıların burkulmasını önlemek gereklidir (Ricci, De Luca ve Verderame, 2011). Kolon serbest boyunun kısa olması dolayısıyla gerektiğinde yanal yer değiştirme hareketi yapamayan kolon, çok büyük kesme kuvvetleri altında yükü taşımaya zorlanır. Kolonların taşıyamadığı bu büyük kesme kuvvetleri ise kesme kırılmalarına sebep olur (Yüksel,2008). Kısa kolonlar, düşük sünekliğe ve yüksek rijitliğe sahip oldukları için yatay ötelenmeler altında gerekli önlemler alınmaması durumunda mukavemet kaybederek kesme kırılması ile hasar alırlar (Ertürk, Aykanat, Altunışık ve Arslan, 2022). Bodrum ve zemin katlarda yapılan yarım duvarlar, yapının bodrum kotunda havalandırma ve aydınlatma için bırakılan boşluklar kısa kolon oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Bu boşluklar kolonun her iki tarafına duvar örülerek ve üst tarafa açıklık bırakılarak oluşturulmaktadır. Her iki tarafta bulunan dolgu duvarlar kolonun deformasyonunu sınırlar fakat üst tarafta bırakılan açıklık o bölgenin rijitliğinin azalmasına ve kolonun o bölgede daha fazla deformasyonuna neden olur. Şekil 2’de kısa kolon oluşumu kaynaklı yapı hasar türleri gösterilmiştir.



**Şekil 2.** 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra kısa kolon oluşumundan kaynaklı yapısal hasarlar (a), (b), (c) Deprem bölgelerinde tespit edilen kısa kolon oluşumu (DÜ, SÜ, KTÜ, SUBÜ, SCÜ ve GÜ, 2023, s.61) (d) Gaziantep-İslâhiye (MSKÜ, 2023, s.62) (e) Kahramanmaraş (MSKÜ, 2023, s.62)

### 3.1.1.3. Güçlü Kiriş-Zayıf Kolon

Binanın taşıyıcı sistemi oluşturulurken kolonların güçlü, kirişlerin ise bu kolonlara göre daha zayıf olacak şekilde tasarlanması (güçlü kolon-zayıf kiriş); binaların büyük deformasyonlarda bile mekanizma stabilitesini korumasına ve sünek davranış göstermesine olanak sağlar. Lakin deformasyon anında taşıyıcı sistemin herhangi bir katındaki kolonların kirişlerden daha önce hasar alması yapısal sistemin gevrek bir davranış göstererek aniden göçmesine sebep olabilir. Bu nedenle, yapının taşıyıcı sistemi kurgulanırken güçlü kolon-zayıf kiriş ilkesine uyulması gerekmektedir (BTÜ, 2023). Şekil 3'te Hatay/Antakya bölgesinde güçlü kiriş-zayıf kolon ilkesinden kaynaklı hasar almış yapı örnekleri gösterilmiştir. Yapısal hasarlar büyük ölçüde ağır hasarlı olup yapının kullanılmaz hale gelmesine sebep olmaktadır.



**Şekil 3.** Hatay-Antakya da meydana gelen güçlü kiriş-zayıf kolon kaynaklı hasarlar (a) Zayıf kiriş-güçlü kolon sistemi (BTÜ, 2023, s.59) (b) Güçlü kiriş-zayıf kolon sistemi (BTÜ, 2023, s.59) (c), (d), (e)Hatay-Antakya (BTÜ, 2023, s.59)

### 3.1.2. Yapım Aşamasından Kaynaklanan Yapısal Hasar Türleri

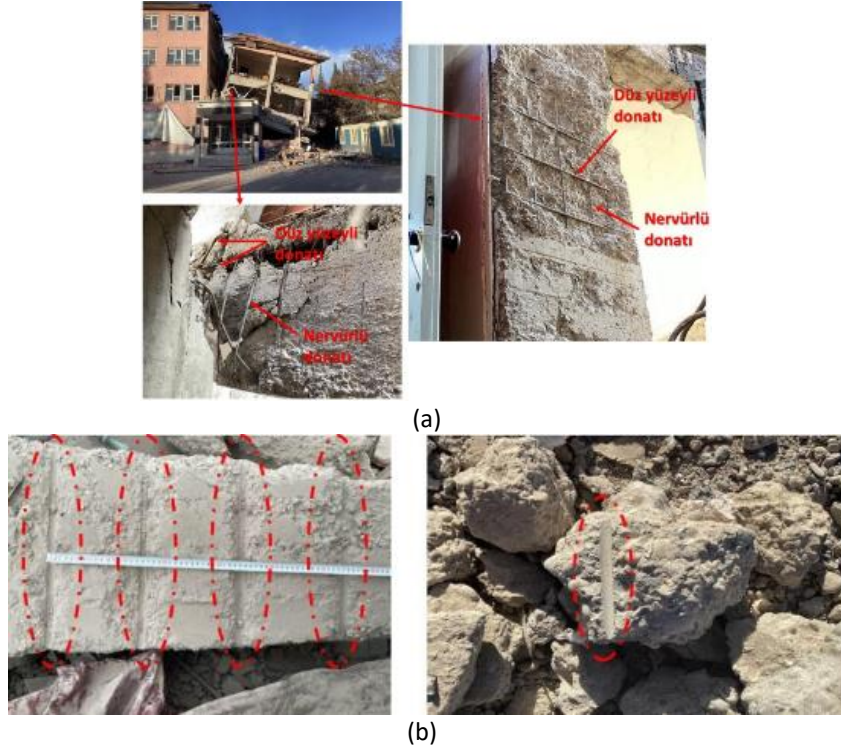
Yapım aşamasından kaynaklı hatalardan meydana gelen hasarlar 11 il ölçeğinde incelendiğinde hasarların farklı nedenlerden kaynaklandığı ve farklı düzeylerde hasarlara neden olduğu analiz edilmiştir. Düşük malzeme dayanımı, niteliksiz işçilik, donatı kaynaklı hatalar ve yetersiz ve yanlış kenetleme sorunları bunlar arasında sıralanmaktadır.

#### 3.1.2.1. Donatı kaynaklı hatalar

Kompozit bir yapı malzemesi olan betonarmenin istenilen davranışı göstermesi için betonla çelik donatı arasında kaymaya karşı oluşan bağ kuvvetine aderans denilmektedir. Beton ve donatı arasında aderans dayanımını arttırmak amacıyla kullanılan donatının yüzeyinde girintiler oluşturulmakta ve nervürlü donatılar üretilmektedir. Deprem bölgesindeki analiz edilen yapılarda nervürlü ve nervürsüz donatıların birlikte kullanılması ve nervürsüz donatı ile beton arasındaki aderansının yetersiz olmasından kaynaklı hasarlar meydana gelmiştir. Şekil 4 ve Şekil 5'te nervürsüz donatının kullanımına bağlı olarak yapılarda meydana gelen hasarlar gösterilmiştir. Beton ile aderans değerlerinin nervürsüz donatıların nervürlü donatılara kıyasla daha güçsüz olması sebebiyle, deprem anında donatı betondan sıyrılmaktadır. 2018'de yayınlanan TBDY'de; deprem etkisine maruz kalacak betonarme elemanlarda B500C ve B420C nervürlü çelik donatılarının ve bazı özel şartlara uygun olması halinde ise S420 beton çeliğinin kullanılmasına izin verilmektedir (Düzce Üniversitesi ve diğerleri, 2023, s.70) Aşağıdaki şekillerde donatı kaynaklı ağır hasarlar gösterilmektedir. Deprem raporlarından elde edilen verilere göre; donatı kaynaklı hasarlar yalnızca deprem merkez üssü olan Pazarcık ve Elbistan bölgelerinde sınırlı kalmayıp depremin etki ettiği diğer bölgelerde de hasarın temel nedenleri arasında sayılabilmektedir.

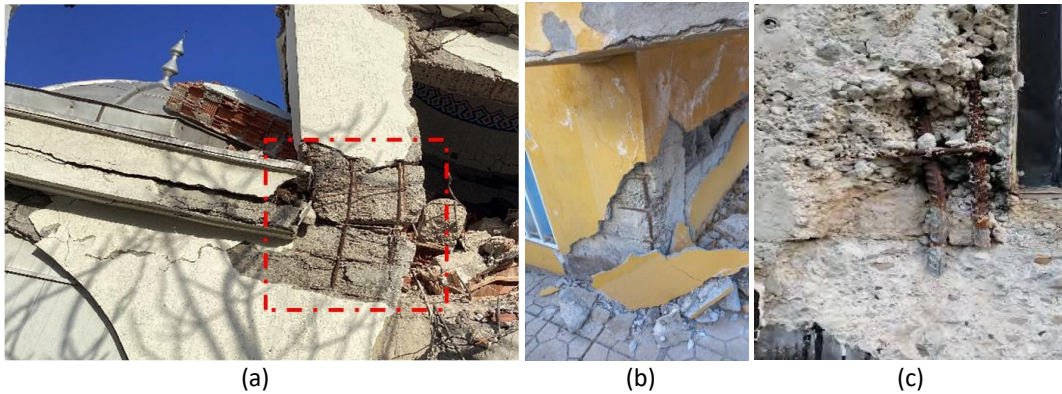


**Şekil 4.** Beton-nervürlü donatı aderansının yetersizliğinden dolayı betonun donatı etrafından sıyrılması (BTÜ, 2023, s.36-37)



**Şekil 5.** (a) Betonarme yapılarda düz ve nervürlü donatının birlikte kullanılması (b) (BTÜ, 2023, s.36-37) Düz donatının(nervürlü) kullanıldığı yapılarda donatının betondan sıyrılması sonucu meydana gelen hasar (BTÜ, 2023, s.36-37)

Çelik donatı ve beton arasında aderans kuvvetini azaltan ve betonarme mukavemetini olumsuz etkileyen bir diğer faktör ise donatının korozyona uğramasıdır. Betonarme içerisinde gömülü olan çelik donatının çevresel dış etkilerden kaynaklı fiziksel ve kimyasal olaylar sonucunda nitelik ve kütle kaybetmesine neden olan olaylara korozyon denilmektedir (Aköz ve Çakır, 2014). Şekil 6'da korozyona bağlı olarak deprem bölgesindeki yapılarda meydana gelen hasarlar gösterilmiştir. Deprem bölgesinde ağır hasar alan ve göçen birçok yapıda korozyon kaynaklı yapısal hasarlar gözlemlenmiştir. Beton kalitesinin düşük olmasına bağlı olarak beton geçirgenliğinin fazla olması durumunda zararlı maddeler betonun yetersiz pas payını geçerek donatının korozyona uğramasına neden olmuştur.



**Şekil 6.** 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinde görülen korozyona bağlı beton-donatı aderansının kaybolmasına bağlı olarak meydana gelen hasarlar (a) (BTÜ, 2023, s.39) (b) (MKSÜ, 2023, s.59) (c) (Düzce Üniversitesi ve diğerleri, 2023, s.70)

### 3.1.2.2. Beton kalitesizliği ve kolon-kiriş birleşim detayı hataları

Ele alınan örnekler arasında çoğunlukla 2000 yılından önce inşa edilmiş yapılarda kalitesiz beton kullanımı tespit edilmiştir. Bu durumun nedenleri arasında betonun şantiye ortamında hazırlanması

ve hazır betonun yaygın olarak kullanılmaması gösterilebilir. Beton yapımında kullanılan malzemelerin doğru oranlarda karıştırılmaması, beton üretiminde kullanılan agregaların uygun granülometride seçilmemesi, yeterli ve nitelikli vibrasyonun uygulanmaması gibi sebepler betonun mukavemetinin düşmesine sebep olmaktadır. Bu etkiler betonun içeriğindeki malzemelerin birbirinden ayrılmasına ve betonun homojen bir yapıda olmamasına sebep olmaktadır. 6 Şubat tarihinde gerçekleşen Kahramanmaraş Pazarcık ve Elbistan depremleri sonrasında yapılan alan analizleri sonucunda çoğunlukla eski yapıların betonlarında agrega seçiminin ve tane boyut dağılımlarının doğru oranlarda hazırlanmamış olması, bazı taşıyıcı elemanlarda segregasyonların oluşması ve beton içeriğinde yabancı maddelerin (odun, kâğıt vb.) bulunması sebebiyle beton kalitesinin de düşük olduğu tespit edilmiştir (Düzce Üniversitesi ve diğerleri, 2023, s.72). Şekil 7 ve Şekil 8’ de inşaat aşamasında kalitesiz beton kullanımından dolayı ağır hasar örnekleri gösterilmektedir.



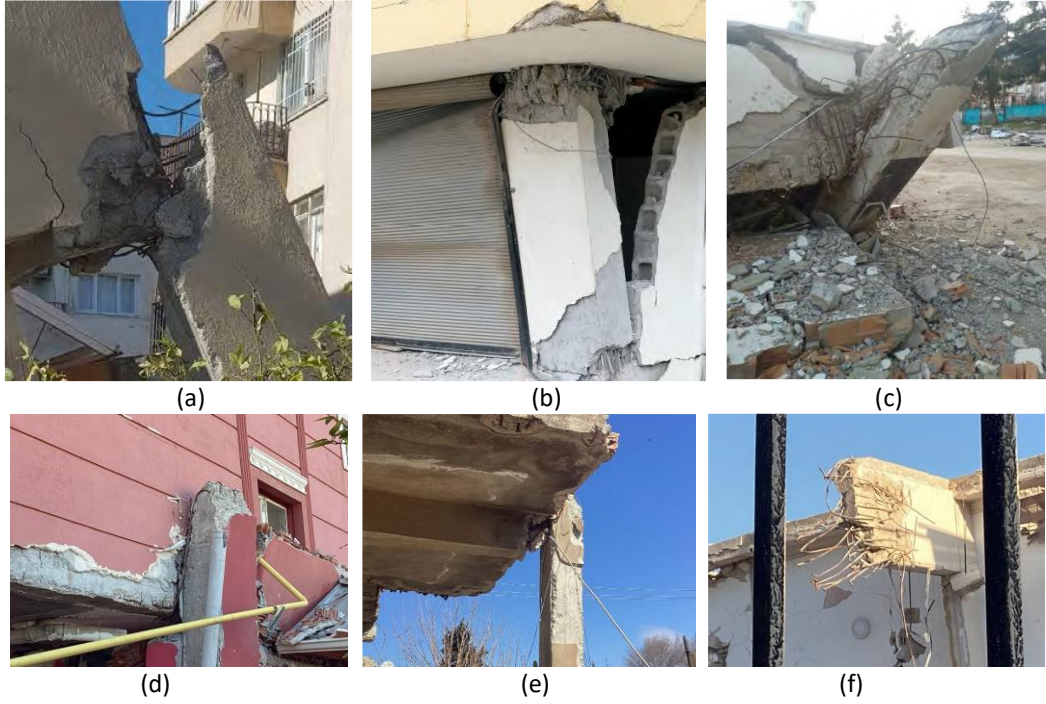
Şekil 7. 6 Şubat 2023 Maraş depremlerinde düşük beton kalitesinden kaynaklı meydana gelen hasarlar (Düzce Üniversitesi ve diğerleri, 2023, s.71)



Şekil 8. Kahramanmaraş ve Hatay’da göçen bina betonunda bulunan iri malzeme kaynaklı hasarlar (MSKÜ, 2023, s.56)

Deprem yükü altında yapının performansını etkileyen önemli unsurlardan biri olan sargı donatılarının(etriyeler) kolonların uç bölgelerinde sıklaştırılması gerekmektedir (Ergün ve Yurtçu, 2007). Kolon ve kirişlerin birleşim bölgesindeki betonda boşluklar olmamalı ve aynı zamanda beton, kalıba iyi bir şekilde yerleştirilmelidir. Kolon ve kirişlerin bağlantı noktalarında kiriş ucunda plastik mafsall oluşmalıdır. Keza bu plastik mafsallarda enerji büyük oranda tüketilirken taşıma gücünde de aynı oranda bir azalma olmamalıdır (Yüksel, 2008). Oysa deprem bölgesindeki birçok yapıda kiriş-kolon birleşim bölgesinde hasar meydana gelmiştir. Şekil 9’da farklı deprem bölgelerinde kolon-kiriş birleşim bölgelerindeki hatalardan kaynaklı yapısal hasarlar gösterilmektedir.

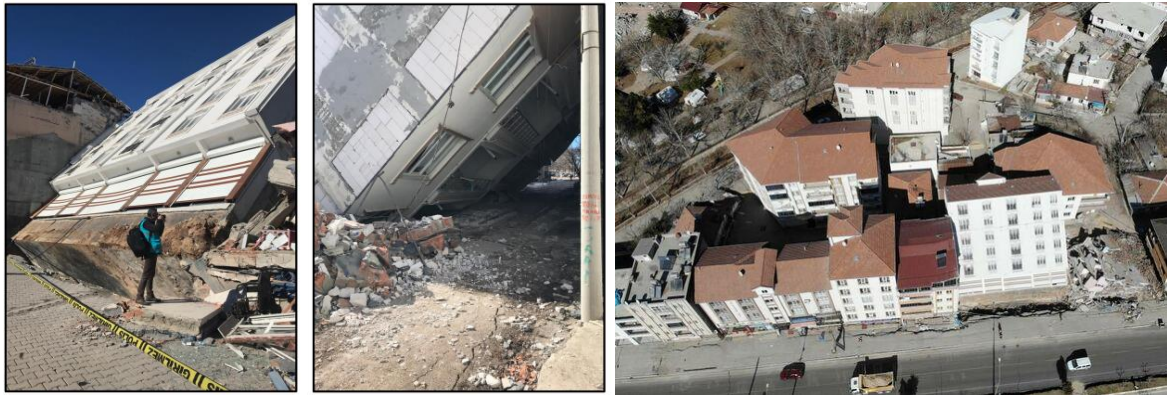




**Şekil 9.** (a), (b), (c) 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerinde kolon-kiriş birleşim bölgelerindeki hatalardan kaynaklı hasarlar (Düzce Üniversitesi ve diğerleri, 2023, s.62) (d) Hatay-İslâhiye (BTÜ, 2023, s.51) (e) Gaziantep-Nurdağı (BTÜ, 2023, s.51) (f) Hatay-Antakya (BTÜ, 2023, s.51)

### 3.1.2.3. Zemin etüdünün doğru yapılamaması

Zeminle ilgili sorunlar pek çok yapısal hasar türünün doğrudan sebebi olmaktadır. Yapı-zemin etkileşiminde seçilecek arazinin uygun seçilmemesi, inşa öncesinde arazi analizlerinin ve temel tasarımında zemin etütlerinin doğru yapılamaması veya hiç yapılmaması gibi nedenlerden kaynaklı zeminde sıvılaşma ve taşıma gücü kaybına bağlı olarak hasarlar meydana gelmektedir. Öyle ki Maraş depreminde ciddi ölçüde sıvılaşma kaynaklı hasarlar görülmüştür. Üst yapıda kayda değer bir hasar meydana gelmemesine rağmen hasar gören yapıların birçoğu eğilmiş yahut zeminde oturma meydana gelmiştir. Adıyaman Gölbaşı ilçesinde zemin sıvılaşması nedeniyle yıkılan bina Şekil 10'da gösterilmektedir. Yapının üst katlarındaki camlar kırılmamasına karşın yapı zeminden koparak yan yatmış ve yapı kullanılmaz hale gelmiştir. Konut yapısının sıvılaşmadan kaynaklı taşıma gücü kapasitesinin aşılması sonucu yıkıldığı düşünülmektedir. Yapının radye temel kalınlığı 80 cm olarak ölçülmüştür. İlk deprem 15-20 derece açıyla yan yatan bu bina ikinci depremde ise 35 derece üzerinde dönmeye maruz kalmış ve arkadaki yapı üzerine eğilmiştir (ODTÜ, 2023 s.36).

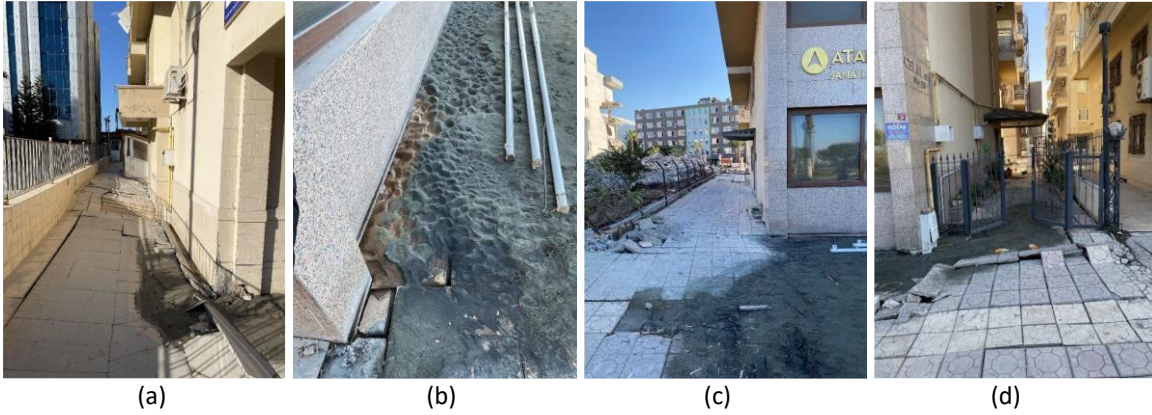


**Şekil 10.** Adıyaman/Gölbaşı ilçesinde zemin sıvılaşmasına bağlı olarak yan yatmış yapı (BTÜ, 2023, s.17)

Zemin sıvılaşma özellikleri, sismik dalgaların anormal yayılımı ve jeolojik koşullar (örneğin, tane dağılımı ve toprağın yoğunluğu, yeraltı suyu seviyesi) gibi birçok faktör nedeniyle farklı bölgelerde, geometri, tip ve boyut bakımından değişiklik gösterebilir (Galli, 2000). Deprem anında, doymuş

toprağın gözenek su basıncı hızla artar ve efektif gerilme sıfıra düşebilir ve bu da toprağın katı halden akışkansı bir sıvı kütlesine dönüşmesine neden olur. Bu koşullar altında, toprak kaynaması, zemin çatlaması ve yanal yayılma gibi ilgili fenomenlerin eşlik ettiği toprak sıvılaşması meydana gelebilir. (Huang ve Yu, 2013). Mollamahmutoğlu ve Babuççu'ya (2021) göre ise zemin sıvılaşması; deprem sırasında gözenek su basıncındaki artış silt (kil ile kum boyu arasında kalan zemin türü) ve kum zeminlerde sıvılaşmaya neden olur. Zemin sıvılaştıktan sonra yüksek düzeyde olan gözenek suyu basıncı sönmülmeye başlar. Zeminin sıvılaşması ve bu halde kalma süresi deprem süresine ve sıvılaştıran zeminin drenaj şartlarına bağlıdır. Deprem nedenli devirsel kayma gerilmeleri ve sıvılaşma durumu doğru orantılıdır.

Adıyaman/ Gölbaşı ve Hatay/İskenderun ilçelerindeki çok sayıda yapıda deprem anında zemin sıvılaşması kaynaklı taşıma gücü kaybı ve aşırı oturmalar gözlemlenmiştir. Bölgedeki temel oturmaların miktarı birkaç santimetreden 80 cm'ye kadar değişiklik göstermektedir. Deprem sonrasında yapılan saha incelemelerinde Adıyaman/ Gölbaşı, Hatay/ Paşaköy, Hatay/ İskenderun, Kahramanmaraş/ Türkoğlu bölgelerinde sıvılaşmanın yüzey izleri yoğun olarak görülmüştür (ODTÜ, 2023 s.32-36). Sismik zemin sıvılaşması, barajlar, limanlar ve konutlar gibi birçok yapının deprem davranışı sürecinde belirleyici rol oynadığı görülmektedir. Şekil 11 de her iki deprem sonrasında da meydana gelen zemin sıvılaşması kaynaklı yapısal hasar türleri gösterilmektedir. Deprem bölgelerinde zemin sıvılaşması kaynaklı yıkılan yapılar diğer bölgelere kıyasla daha çok Adıyaman/Gölbaşı ilçesi (Şekil 10) ve Hatay kentinde (Şekil 11) rastlanmaktadır. Bu bölgelerde yapının temel sistemine bağlı olarak binanın tamamı zeminde batarak yana yatmış yahut kısmen sıvılaştıran zeminde batarak eğik vaziyette göçme meydana gelmiştir.

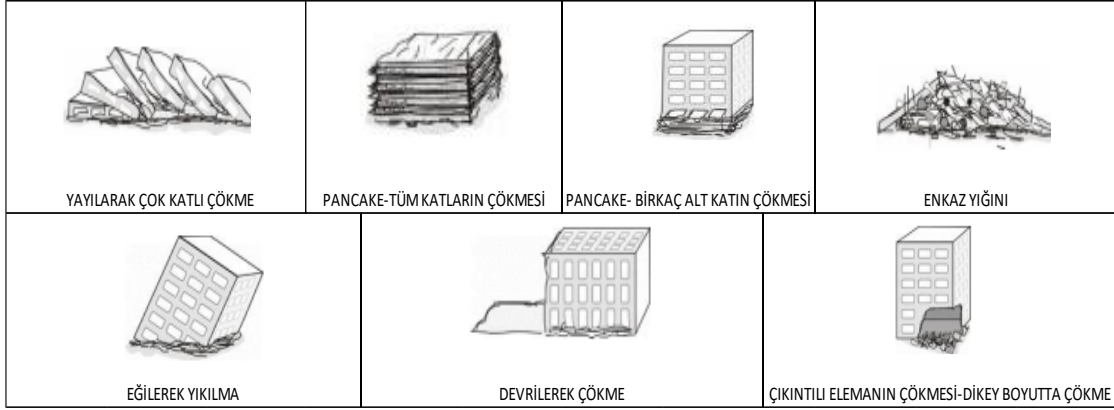


Şekil 11. Yapıda meydana gelen zemin sıvılaşması nedenli yoğun temel dönmeleri ve oturmaları (a) (ODTÜ, 2023 s.35), (b) (ODTÜ, 2023 s.35), (c) (ODTÜ, 2023 s.35) ve (d) Çay Mahallesi, Hatay/İskenderun (ODTÜ, 2023 s.35)

### 3.2. Yapı Yıkılma Türleri

6 Şubat Kahramanmaraş depremleri sırasında meydana gelen yapısal hasar nedenleri yapı hasar türleri başlığı altında örnekler üzerinden açıklanmıştır. Yapının yıkılması tek bir faktöre bağlanılabileceği gibi çeşitli faktörlerden de kaynaklanabilir. Çeşitli faktörlerin bir araya gelmesi ile binalar farklı şekilde yıkılmaktadır. Bu bölümde, Çizelge 1'de gösterildiği üzere yapı yıkım türleri; yayılarak çok katlı çökme (Akerdeon) tipi yıkılma, pancake-tüm katların çökme tipi yıkılma, pancake- birkaç alt katın/giriş katın çökme tipi yıkılma, enkaz yığını tipi yıkılma, eğilerek yıkılma, devrilerek çökme, çıkıntılı elemanın çökmesi/dikey boyutta çökme tipi yıkılmalar olarak ele alınacaktır.

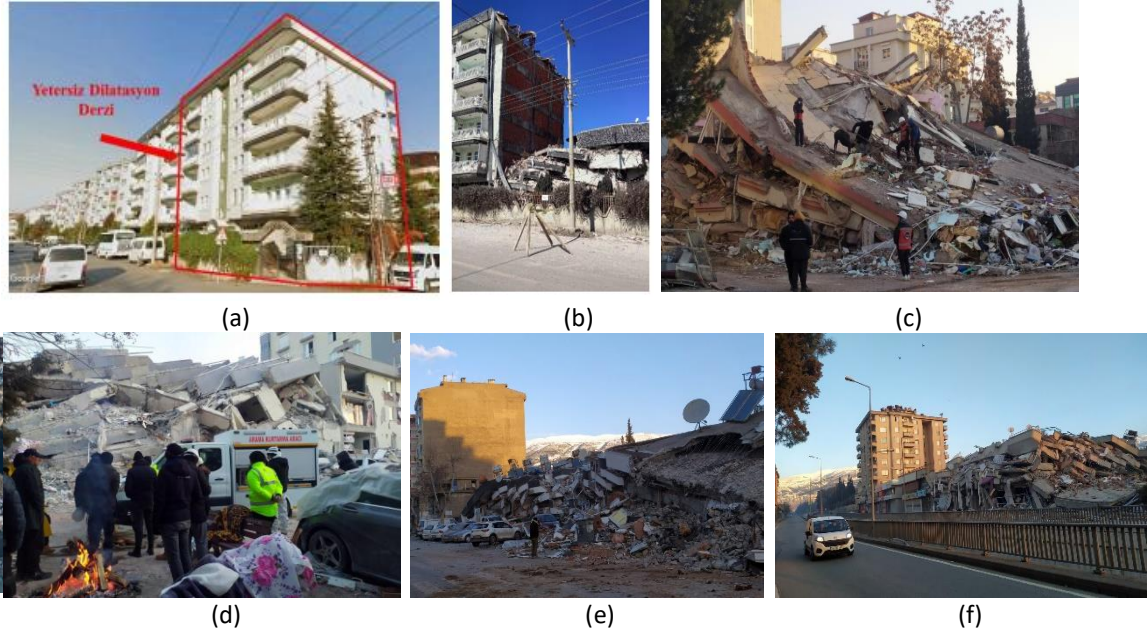
**Çizelge 1.** Yapı yıkım türlerini gösterir çizelge (Schweier ve Markus, 2004)



### 3.2.1. Yayılarak çok katlı çökme (Akordeon)

Yayılarak çok katlı çökme olarak adlandırabileceğimiz akordeon yıkılma türünün ana sebebi plastik mafsallaşmanın düşey taşıyıcılarda meydana gelmesi sonucu (zayıf kolon- kuvvetli kiriş oluşumu, beton kalitesizliği, etriye sıkıştırılmalarının doğru yapılmaması) sistemin yana göçme şeklinde yıkılmasıdır. Bu şekilde yıkılan yapıların çoğunda zayıf kolon- güçlü kiriş uygulamasının yanı sıra geniş ve uzun balkon yapılması, kat çıkmalarının, konsol kiriş ve döşemelere taşıtılması yıkımı kolaylaştırmaktadır. Betonarme çerçeve türü yapılarda deprem etkisi altında kolon ve kiriş kesitlerinin birleşim bölgeleri zorlanmaktadır. Deprem esnasında deprem yüklerinin yapıya yüklenmesi sonucu bu birleşim noktalarında plastik şekil değiştirmeler meydana gelir. Deprem yüküyle birlikte plastik şekil değiştirmelerin meydana geldiği kesitlerde iç kuvvetlerde ciddi bir artış olmadan plastik şekil değiştirmelerin artmaya devam ettiği davranışa “plastik mafsal davranışı” da denir. Başka bir ifadeyle yapı hasar görerek enerjiyi sönmeler. Yapının kesitlerinde plastik mafsal sayısının giderek artmasıyla taşıyıcı sistemde yıkılma meydana gelebilir. Bu durum mekanizma durumu olarak adlandırılır. Bu nedenle plastik mafsalların yapı üzerindeki dağılımı önem arz etmektedir (Kırçıl, 2012). Ağır hasarlı veya çökmüş betonarme binalarda kuvvetli kiriş zayıf kolon birleşimlerine sıklıkla rastlanmıştır. Örnekler, Şekil 12’de yer almaktadır. Genel olarak kolon kirişe göre zayıfladıkça yapının süneklik kapasitesi azalır. Zayıf kolon güçlü kiriş mekanizmasına sahip yapıların sünme sonrası davranışında, kolonlarda önemli mukavemet azalması ve kolonların yer değiştirme özelliğinin bozulması görülmektedir (Sharma, Deng ve Noguez, 2016).

Şekil 12(a) da Malatya’nın kanal boyu caddesinde bulunan yapının 2001 yılından önce yapının yan bina ile bitişik olarak inşa edildiği ve dilatasyon derzi bırakılmadığı tespit edilmiştir (BTÜ, 2023). Fakat binanın yıkılmasında dilatasyon derzinin bırakılmaması önemli bir rol oynasa da yıkımın tek nedeni değildir. Kolonların kirişlere oranla daha güçsüz inşa edilmesi sonucu deprem yükleri altında kolonlar kirişlerden önce yıkılmıştır. Yeterli perde duvarların inşa edilmemesi de bir diğer etkindir.



**Şekil 12.** 6 Şubat 2023 Maraş depremi sonrası deprem bölgelerinde akordeon şeklinde yıkılan binalar (a) Malatya’ da kanal boyu caddesi üzerinde bulunan bina deprem öncesi görünümü (BTÜ, 2023, s.49) (b) Deprem sonrası görünümü (BTÜ, 2023, s.49) (c) Cahit Zarifoğlu Caddesi – Kahramanmaraş (Polat, 2023) (d) Kahramanmaraş (Polat, 2023) (e) Trabzon Caddesi – Kahramanmaraş (Polat, 2023) (f) Şadi Caddesi - Kahramanmaraş (Polat, 2023)

### 3.2.2. Binanın yana yatarak eğilmesi/ binanın devrilerek çökmesi

Yana yatarak yıkılma türündeki hasarlar araştırmada değinilen diğer yıkılma hasar türlerinden nispeten farklılık göstermektedir. Malzeme- işçilik kalitesinin görel olarak diğer hasar türlerine kıyasla daha nitelikli ve kaliteli olması, proje hatalarının az olmasından kaynaklı hasarların daha hafif düzeyde kalması, deprem anında yapı yıkılma davranışı gösterecekken bitişik nizamdaki yapının yıkıma engel olması ve bu yapıya destekte bulunması gibi farklı nedenlerden dolayı tam yıkıma sebep olmayan hasar türlerine yana yatarak yıkılma hasar türü denilmektedir.

Yapının taşıyıcı sisteminde rijitliğin düzenli dağıtılmamasından dolayı büyük burulma etkileri sonucunda yıkılmalar olduğu deprem bölgesindeki hasarlı yapıların görsellerinden anlaşılabilir (Şekil 13). Perde duvar gibi daha rijit düşey taşıyıcı elemanların betonarme çerçeve sistem içerisinde eşit dağıtılmaması yahut yapının bir tarafında yoğunlaşması, çerçeve süreksizliğinin varlığı burulma düzensizliğini meydana getiren unsurlardır (TMMOB, 2023). Aynı zamanda zemin etütlerinin doğru yapılamaması, yükün kolonlar vasıtasıyla temele doğru olarak aktarılamaması ve kiriş-kolon birleşim bölgelerinde etriye sıklaştırılmalarının bütün yapı boyunca yeterli ve eşit düzeyde yapılmaması gibi etkenlerde yapının yana yatma hasar türünün oluşmasında önemli bir rol oynamıştır. Şekil 13(a)’da yapı yükünü temellere aktaramamış ve kolonlardaki donatılar kırılarak yapı yan yatmıştır.



**Şekil 13.** 6 Şubat 2023 Maraş depremi sonrası deprem bölgelerinde yana yatarak hasar alan binalar (a) Rönesans Rezidans, Hatay-Antakya (TMMOB, 14 Şubat 2023, s.5) (b) Cebrazil Mahallesi, Atatürk Caddesi, Hatay- Antakya (İHA, 2023) (c) Kahramanmaraş (Önel, 2023)

### 3.2.3. Dikey boyutta çökme/ çıkıntılı elemanın çökmesi

Bu hasar türünde yapının belirli bir kısmı tüm katlarda aynı bölgede yıkıma uğramaktadır. Özellikle bu yıkım türü çoğunlukla A2 düzensizliği (Döşeme Süreksizlikleri) nedeniyle meydana gelmektedir. 2018 TBDY göre A2 düzensizliği; “asansör ve merdiven boşlukları dahil, yapı boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3’ünden fazla olması durumu, döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu, deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu” olarak tanımlanmaktadır (TBDY, 2018, s.20). Giriş katta yer alan köşe kolonlarında oluşan mafsallaşma ya da düzlem dışına çıkma nedeniyle, zincirleme olarak üst katlardan alt katlara doğru o bölgede hasar kaçınılmaz olmaktadır. Genellikle, burulmanın da etkisiyle ve dört yöndeki kirişlerin desteğinden de yoksun kalan köşe kolonlarında hasarlar meydana gelmektedir (Koç, 2016).

TMMOB’den elde edilen verilere göre geçmişte Malatya Bostanbaşı Mahallesi’nin tarımsal amaçlı kayısı bahçeleri olarak kullanıldığı ve son 10 yılda imar planlarının değiştirilerek yapılaşmaya açıldığı, kat yüksekliğindeki 5 kat sınırlamasının kaldırılarak h=serbest düzenlemesi getirildiği tespit edilmiştir. (Şekil 14) Bölgenin yüksek katlı konutlara uygun olmadığı ve ağır hasar gören yüksek katlı yapıların çoğunluğunda ticari faaliyetlerde kullanılmak için yapılan dükkanların kat yüksekliklerinin diğer katlara oranla daha yüksek olması (5,5 m) yapıda yumuşak kat ve kısa kolon oluşumuna neden olmuştur. Ağır hasar gören yapılarda donatıların sabitlenmediği ve nitelikli bir işçilik yapılmadığı, çatıların büyük bir kısmının kayarak hasar aldığı görülmektedir (TMMOB, 23 Şubat 2023).



Şekil 14. Malatya Bostanbaşı Mahallesi (TMMOB, 23 Şubat 2023, s.40)



Şekil 15. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra deprem bölgelerinde yapının bir kısmının dikey yönde çökmesini gösterir görseller (a) Malatya’da döşeme süreksizliği nedeniyle ağır hasar alan yapı

(Akbaş ve alışkan, 2023) (b) ve (c) Yurt Mahallesi, Ayas Sitesi B Blok, Adana/Ceyhan (AA, 2023) (d) Adana/Çukurova ilçesindeki 15 katlı Mete Apartmanı'nın n cephesi (DHA, 2023) (e) Diyarbakır'da yıkılan Diyar Galeria İş Merkezi (AA, 2023) (f) Gaziantep-Nurdağı kent merkezi (TMMOB, 23 Şubat 2023, s.35)

Şekil 15 (b) ve (c) görsellerinde yer alan konut yapısında ikamet eden inşaat teknikeri C.Y. yapı hakkındaki düşüncelerini Őu Şekilde ifade etmektedir; " *Binayı satın aldığımızda dış cephelerde tadilat yapıldığı için yeni gibi görünüyordu. Daha sonra tadilat yaptırdıka binanın özellikle malzeme konusunda çok yetersiz olduğunu ve inşaat aşamasında kalitesiz malzeme kullanıldığını, işçilik hataları olduğunu gördüm*" (AA, 2023). Şekil 15 (f) de Gaziantep- Nurdağı ilçesinde yer alan konut yapısının bulunduğu bölgede yıkımın yoğun olduğu tespit edilmiştir. Bu bölgede inşa edilen yapıların zemin taşıma kapasitesi yeterli düzeyde olmadığı için 2-3 kat ile sınırlandırmaya tabi iken daha sonra 6-7 katlı yapılaşmaya izin verilmiştir (TMMOB, 23 Şubat 2023). Bu Şekilde yapılaşmaya izin verilmesi de kaçınılmaz olarak deprem sonrasında yıkıma, çok sayıda can ve mal kaybına neden olmuştur.

#### **3.2.4. st üste yığılma "pancake" yıkımı türünden hasarlar**

Yapı taşıyıcı elemanların sismik yükler karşısında gerekli olan direnç özelliğini gösterememesi ve kolon kiriş birleşim bölgelerinden hasar görmesi sebebiyle oluşan katların st üste yığılması Şeklinde bütünüyle yahut yapının belli bir kısmının okmesiyle oluşan yıkım hasarlarına st üste yığılma yıkımı türünden hasarlar denilir. Bu tür yıkımlar, literatürde "pancake yıkım" adı altında da geçmektedir. 6 Şubat Kahramanmaraş Depremlerinde en çok rastlanılan st üste yığılma yıkım türleri (başka değişle pancake yıkım) ise birkaç alt/giriş katın veya yapıdaki tüm katların st üste okmesi Şeklindedir. Bu yıkım türünün oluşmasında, yapının taşıyıcı sisteminin yetersiz olması, hatalı donatılara sahip olması, yanal yüklere karşı yapının direnç özelliğini artıran perde duvar elemanlarının olmaması, yapıda zayıf kolon-güçlü kiriş durumunun meydana gelmesi ve deprem sırasında yapının kolonlarının kirişleri tarafından hasara uğratılması gibi faktörler örnek olarak sayılabilir (Karancı, Kalaycıoğlu, Erkan, zden, alışkan ve zakşehir, 2011).



**Şekil 16.** (a) Kahramanmaraş (b) Zübeyde Hanım Caddesi – Kahramanmaraş (Polat, 2023) (c) İslâhiye kent merkezi, (TMMOB, 23 Şubat 2023) (d) Muammer Aksoy Caddesi (Körfez, 2023), Hatay/İskenderun (e) Ayşe Fitnat Hanım Caddesi (Körfez, 2023), Hatay/ Antakya (Körfez, 2023)

Yukarıdaki deprem sonrası görsellerinde görüldüğü üzere Şekil 16 (a) ve Şekil 16 (b) görsellerinde tüm katların üst üste çökmesi türünden yıkım türü görülüyorken Şekil 16 (c), Şekil 16 (d) ve Şekil 16 (e) görsellerinde ise birkaç alt/giriş katın üst üste çökmesi türünden yıkım türü görülmektedir.

### 3.2.5. Tam yıkım türünden hasarlar

Tam yıkım türünden hasarların etkenleri arasında yukarıda da değinilen; yapının taşıyıcı sisteminin yetersiz olması, hatalı donatılara sahip olması, yanal yüklere karşı yapının direnç özelliğine sahip olmaması, yapıda zayıf kolon-güçlü giriş durumunun ortaya çıkması gibi etkenlerin varlığı söz konusu olabildiği gibi kolonlarda sarılma bölgesi donatılarının yetersizliği, yapıda kullanılan malzemelerin genel itibarıyla kalitesiz yahut yetersiz olması ve kolon boyuna donatılarının burkulması gibi etkenler de neden olmuştur.

Yaşanan 6 Şubat Kahramanmaraş depremlerinden sonra tam yıkıma uğrayan yapıların yıkım analizinin yapılması oldukça zordur. Çünkü tam yıkıma uğrayan yapıların hangi sebepten, noksanlıktan, hatalı uygulamadan kaynaklanarak tam yıkıma uğradığı çoğu zaman kesin olarak belirlenememektedir. Lakin yukarıda sayılan nedenlerin yanında tam yıkıma uğrayan yapıların neredeyse her birinde kullanılan malzemelerin kalitesizliği, eksikliği ön plana çıkmaktadır.



**Şekil 17.** (a) ve (b) Adana'daki Turgut Özal Bulvarı'nın deprem öncesi ve sonrasına ait uydu görüntüleri (BTÜ, 2023, s.46) (c) ve (d) ise bulvar üzerinde yer alan Kubilay Apartmanının deprem sonrası görselleri (BTÜ, 2023, s.46)

Deprem sonucunda tam yıkıma uğradığı tespit edilen Kubilay Apartmanı (Şekil 17), Google Earth verilerinin incelenmesiyle anlaşıldığı üzere 2000 yılı öncesinde inşa edildiği, yapıda kullanılan beton kalitesinin yetersiz ve düşük olduğu ayrıca, söz konusu betonun içeriğinde yuvarlak, pürüzsüz ve düz yüzeyle agregaların kullanıldığı tespit edilmiştir. Beton içerisinde kullanılan bu agregaların çimento ile iyi bir etkileşim kurmadığı ve bu sebeple beton içerisinde aderans sorunu yaşadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, yapının giriş katında yer alan dükkânın yapı içerisinde yumuşak kat etkisine sebep olduğunu göstermektedir (BTÜ, 2023, s.46).












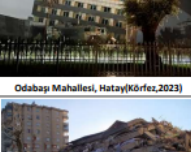
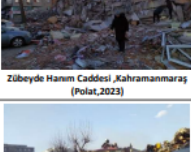
**Şekil 18.** Gaziantep Batıkent Mahallesinde bulunan binanın deprem öncesi ve sonrası görüntüleri (BTÜ, 2023, s.48)

Gaziantep Batıkent Mahallesinde bulunan ve tam yıkıma uğrayan yapının Google Earth görselleri incelendiğinde yapının 2003 yılından önce inşa edildiği tespit edilmiştir. (Şekil 18) Bu yapıda dükkân katı bulunduğu, dükkân katının yapıda yumuşak kat düzensizliği oluşturduğu ve ayrıca yapıda kullanılan malzeme kalitesinin yeterli düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir (BTÜ, 2023, s.48).



**Çizelge 2.** Yazarlar tarafından oluşturulmuştur (Kırıcı ve Soyluk, 2023)

YAPISAL ÖRNEKLER	TASARIMDAN KAYNAKLANAN YAPISAL HASAR TÜRLERİ			YAPIM AŞAMASINDAKİ KUSURLardan KAYNAKLANAN YAPISAL HASAR TÜRLERİ			YAPI YIKILMA TÜRLERİ						
	Yumuşak Kat	Kısa Kolon Oluşumu	Güçlü Kiriş - Zayıf Kolon	Donatı Kaynaklı Hatalar	Düşük Kalite Malzeme Kullanımından Kaynaklı	Zemin Sıvılaşması	Yayılarak Çok Katlı Çökme (Akerdeon)	Pancake - Tüm Katların Çökmesi	Pancake - Birkaç alt katın çökmesi	Enkaz Yığılı	Eğilerek Yıkılma	Devrilerek Çökme	Çıkıntılı Elemanın Çökmesi/Dikey Boyutta Çökme
 Hatay (Akbaş ve Çalışkan, 2023)	X										X		
 Hatay-Antakya (BTU, 2023)	X											X	
 Kahramanmaraş-Pazarlık (BTU, 2023)	X											X	
 Adıyaman-Gölbaşı (BTU, 2023)				X	X	X							X
 Adıyaman (ODTÜ, 2023)			X	X							X		
 Adıyaman Belediye Binası (DHA, 2023)			X	X	X						X		

 Güzelbuğ Mahallesi, Hatay (TMMOB, 2023)	X	X	X	X	X
 Rönesans Rezidans, Hatay /Antakya (TMMOB, 2023)	X	X			X
 Malatya(Akbaş ve Çalıkan, 2023)			X		X
 Kanalboyu Caddesi, Malatya (BTÜ, 2023)	X	X		X	
 Odabaşı Mahallesi, Hatay(Körfez, 2023)	X				X
 Zübeyde Hanım Caddesi ,Kahramanmaraş (Polat, 2023)	X	X		X	
 Kahramanmaraş (Polat, 2023)	X	X		X	

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizin jeopolitik konumu itibariyle görece genç araziler üzerinde yer alması ve bunun sonucu yer altındaki tektonik hareketlerin oldukça faal durumda olması sebebiyle ülkemiz aktif deprem kuşağındadır. Doğu Anadolu Fay hattı üzerinde yer alan Kahramanmaraş ili Pazarcık ve Elbistan ilçelerinde 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan 7,8 ve 7,7 büyüklüğündeki depremler ülke tarihinde siyah sayfalar olarak yer almıştır. Gerek çok sayıda insanın hayatını yitirmesi gerek maddi ve manevi çok büyük kayıplara neden olması ve aynı zamanda 11 il gibi geniş bir alanda büyük bir yıkım meydana getirmesi sebebiyle deprem konusunun tekrar araştırılarak ele alınması ve depremin göz ardı edilemeyecek bir konu olduğunu bir kez daha gözler önüne sermiştir. Fakat yaşanan bu büyük felaketin yapı taşlarını sonuçlandırmadan önce biz mimarların ve mimarlık mesleği etiğinin üzerinde durulması gerekmektedir. Her ne kadar yukarıda yapıların hangi sebeplerle ve eksikliklerle depremde hasar aldığı ve yıkıldığı, yapının inşa edildiği zemin ile ilişkisinin doğru bir şekilde kurulamamasının sonuçları ve ülkede yürürlükte olan yönetmeliklere uyulmaması yahut inşaat sürecinde denetim mekanizmalarında aksaklıkların var olması sebepleri uzun uzadıya anlatılsa da mimari tasarım ve taşıyıcı sistem arasındaki uyumun doğru yapılamaması bina tasarımı ve yapımının disiplinler arası bir iş olması sebebiyle şantiye şefleri, mühendisler ve mimarların sorumluluğunu da gözler önüne sermektedir.

Bir yapının tasarım, inşa ve hasar alması sonrasında mimar ve mühendislerin sorumluluğu, sanılanın aksine, oldukça geniş bir kapsama sahiptir. Öyle ki, tasarım aşamasında mimar, yapının gereklilikleri doğrultusunda yönetmelikleri uygulamalı, yeterli ve güncel olan teknik ve eğitim donanımına sahip

olmalı, yapıya uygun doğru malzeme seçiminin yapılması ve aynı zamanda yapının meslek etiğine yakışır şekilde tasarlanması gerekliliklerine haizdir. Aynı zamanda denetleme mekanizmasında ve sahada yapılan inşaat çalışmalarında etkin rol oynayan mimarlar, düşük kaliteli malzeme kullanımından kaçınmalı, niteliksiz işçilik uygulamalarına izin vermemeli, donatı kullanımının yönetmeliklere uygun olarak yerine getirilmesini sağlamalı ve proje dışı uygulamalardan kaçınmaları gerekmektedir.

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında yayınlanan farklı deprem raporlarından elde edilen veriler doğrultusunda hasarların nedenleri;

- Yapı-zemin ilişkisinin doğru kurulamaması yahut yapının yüke uygun olmayan zemin ve arazilerde yapılması
- İnşa aşamasında düşük kaliteli malzemelerin kullanılması
- Kolon ve kirişlerinin en kesit boyutlarının ve donatı miktarlarının yetersiz olması
- Yapıların zemin katlarında ticari amaçlı kullanılan alanların yapıda yumuşak kat-zayıf kat oluşumuna sebep olması
- Yapının kullanım sürecinde tadilat maksadıyla yapının taşıyıcı sistemine zarar verici müdahalelerde bulunulması
- Bitişik nizamda inşa edilen yapıların kat yüksekliklerinin birbirlerinden farklı olması ve yeterli dilatasyon derzinin bırakılmaması
- Afet risk yönetmeliklerine uygun yapı inşa edilmemesi yahut yapılan imar planlarının bu yönetmeliğe aykırı olması
- Sismik yüklere uygun olmayan taşıyıcı sistem tasarımının yapılması
- Yapıda kısa kolon oluşumunun meydana gelmesi
- Gerekli önlemler alınmaksızın asma ve kirişsiz döşemelerin kullanılması şeklinde genel başlıklar altında toplanabilir. 6 Şubat 2023 Maraş Depremlerinden elde edilen veriler ışığında söylenebilir ki; deprem kuşağında yer alan bir ülke olarak depremi önlemek yalnızca yönetmeliklerinin değiştirilmesi yahut güncelleştirilmesi ile mümkün değildir, bunların sahada uygulanması da gerekmektedir. Yıkıma neden olan hasar türleri incelendiğinde; içerisinde konut bulunan yapıların zemin katlarında yüksekliğinin en fazla 4.5 metre olması, kısa kolon oluşumuna neden olan durumlara izin verilmemesi, asma kat ve kapalı çıkma yapılmaması, bitişik nizamdaki yapıların aralarında yeterli deprem derz boşluğu bırakılması ve malzeme seçiminin yönetmeliklere uygun yapılması durumlarında deprem anında ve sonrasında yapılarda meydana gelen yıkım hasarlarının büyük ölçüde engellenebileceği düşünülmektedir. Keza 12 Mayıs 2023 tarihinde Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde yapılan değişiklikler de bu önerileri desteklemektedir.

Denetim mekanizmasındaki aksaklıklar, inşaat aşamasında yer alan her bir meslek grubunun bilinçsiz ve meslek etiğine uygun olmayan davranışlar sergilemesi, yalnızca binaların yıkımına sebep olmamaktadır. Aynı zamanda insan yaşamının sona ermesine, geri dönüşü olmayan maddi ve manevi kayıplara ve insanın insanca yaşamasına olanak sağlayan anayasal haklarına erişememesine neden olmaktadır. Yapılar doğru ilkeler ışığında inşa edildiğinde yaşama elverişlidir. Deprem sonrasında yıkıma uğrayan yapılarda hayatını kaybeden insanların yaşam hakkının ellerinden alınması mimar, mühendis, denetim şirketleri, yerel ve idari yönetim kurum ve kuruluşlarının ve bu alanla ilişkili diğer meslek gruplarının sorumluluğundadır.

### **Teşekkür ve Bilgi Notu**

Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir

### **Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi**

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Kaynaklar

- Aköz, F. & Çakır, Ö. (2014). Betonarme korozyonu. *Hazır Beton Dergisi*, 124, s.70-85.
- Akbaş, A. ve Çalışkan, Ö. (2023). Deprem Etkisinde Hasar Alan Betonarme Yapıların Düzensizlik Türleri ile İncelenmesi. 2<sup>nd</sup> International Conference on Scientific and Academic Research.
- Anadolu Ajansı. (AA). (2023). 25 yıl önceki Ceyhan depremi sonrası güçlendirilen kolon son depremde ayakta tuttu. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/25-yil-onceki-ceyhan-depremi-sonrasi-guclendirilen-kolon-son-depremde-ayakta-tuttu,FnEGiFAT506AgvFAT-Hy3A/k5zq75G7oUm68hgDCIU23w>
- Anadolu Ajansı (AA). (2023). Diyarbakır'da yıkılan Diyar Galeria İş Merkezi'ne ilişkin 3 kişi gözaltına alındı. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.birgun.net/haber/diyarbakir-da-yikilan-diyar-galeria-is-merkezi-ne-iliskin-3-kisi-gozaltina-alindi-421539>
- Bursa Teknik Üniversitesi [BTÜ]. (2023).6 Şubat 2023 Kahramanmaraş-Pazarcık Mw=7.7 ve Elbistan Mw=7.6 Depremleri İnceleme ve Değerlendirme Raporu. Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi. S. 15-17. Erişim Adresi (12.07.2023): [https://depo.btu.edu.tr/img/sayfa//1679553802\\_ca8ac2514a7dccf673c0.pdf](https://depo.btu.edu.tr/img/sayfa//1679553802_ca8ac2514a7dccf673c0.pdf)
- Büyükkaragöz, A. (2007). Zayıf kolon ve güçlü kiriş birleşimlerinin deneysel olarak incelenmesi ve nümerik olarak incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(4), 553-560.
- Çatal, H. H. (2019). Deprem Nedeniyle Binalarda Oluşan Hasarlar. 3rd International Symposium On Innovative Approaches in Scientific Studies, Section: *Engineering and Natural Sciences*, 19(21), pp. 310-315.
- Dallı, M. ve Soyluk, A. (2022). Ethical analysis of architecture on structural irregularities in 346ajör earthquakes in Turkey. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, (ahead-of-print). Erişim Adresi (12.07.2023): <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-01-2022-0012>
- Demirören Haber Ajansı. (DHA). (2023). Kahramanmaraş merkezli 7.7 ve 7.6 büyüklüğünde 2 deprem; 5 bölge sallandı, çok sayıda ilde yıkım var. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.dha.com.tr/gundem/kahramanmaras-merkezli-7-7-ve-7-6-buyuklugunde-2-deprem-5-bolge-sallandi-cok-sayida-ilde-yikim-var-2201357>
- Demirören Haber Ajansı (DHA). (2023). Belediye yerle bir oldu, o binanın camı bile kırılmadı. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.cumhuriyet.com.tr/turkiye/belediye-yerle-bir-oldu-o-binanin-cami-bile-kirilmadi-2051599?ysclid=ljzu85ocp3969101325>
- Düzce Üniversitesi, Sakarya Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi ve Giresun Üniversitesi. (2023). Kahramanmaraş (Pazarcık Mw=7.7 ve Elbistan Mw=7.6) Depremleri ve Artçıları, Saha Gözlemlerini, Yapısal Hasarları ve İleriye Yönelik Önerileri İçeren Değerlendirme Raporu.
- Ergün, A. ve Yurtçu, Ş. (2007). Yığma ve betonarme yapılarda deprem sonrası oluşan hasarların teknik analizi. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(1), 65-76.
- Ertürk, E., Aykanat, B., Altunışık, A. C. ve Arslan M. E. (2022). Seismic damage assessment based on site observation following the Düzce (Gölyaka) earthquake (Mw= 5.9, November 23, 2022). *Journal of Structural Engineering & Applied Mechanics*, 5(4), 197-221.
- Galli, P. (2000). New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction. *Tectono-physics* 324(3):169–187
- Huang, Y. ve Yu, M. (2013). Review of soil liquefaction characteristics during 346ajör earthquakes of the twenty-first century. *Natural hazards*, 65, 2375-2384.
- İhlas Haber Ajansı (İHA). (2023). Depremde yıkılan binaların içinde kurtarılmayı beklediler. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.sondakika.com/haber/haber-ailesi-enkaz-altinda-kalan-adam-konustu-hatay-15614008/>

- Karancı, A. N., Kalaycıoğlu, S., Erkan, B. B. B., Özden, A.T., Çalışkan, İ. ve Özakşehir, G. (2011). Tabanlı-Van (23 Ekim 2011) ve Edremit Van (9 Kasım 2011) Depremleri İnceleme Raporu, ODTÜ, Ankara, 28ss.
- Koç, V. (2016). Deprem sonrası ağır hasarlı bina hasarlarının sınıflandırılması. Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi, *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 2(1), s.46-65.
- Kırçıl, M. S. (2012). Betonarme Yapı Tasarımı Dersi. Kolon betonarme hesabı, güçlü kolon-zayıf kiriş prensibi, kolon-kiriş birleşim bölgelerinin kesme güvenliği. Erişim Adresi (12.07.2023): [https://www.academia.edu/44368244/BETONARME\\_YAPI\\_TASARIMI\\_DERS%C4%B0\\_Kolon\\_betonarme\\_hesab%C4%B1\\_G%C3%BC%C3%A7%C3%BC\\_kolon\\_zay%C4%B1f\\_kiri%C5%9F\\_prensibi\\_Kolon\\_kiri%C5%9F\\_birle%C5%9Fim\\_b%C3%B6lgelerinin\\_kesme\\_g%C3%BCvenli%C4%9Fi](https://www.academia.edu/44368244/BETONARME_YAPI_TASARIMI_DERS%C4%B0_Kolon_betonarme_hesab%C4%B1_G%C3%BC%C3%A7%C3%BC_kolon_zay%C4%B1f_kiri%C5%9F_prensibi_Kolon_kiri%C5%9F_birle%C5%9Fim_b%C3%B6lgelerinin_kesme_g%C3%BCvenli%C4%9Fi)
- Körfez Gazete. (2023). İşte Hatay'da Deprem Öncesi ve Sonrası. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.korfezgazete.com/iste-hatayda-deprem-oncesi-ve-sonrasi/>
- Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi (MSKÜ). (2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri: Pazarcık (Mw=7,7) & Elbistan (Mw=7,6) Ön Değerlendirme Raporu. Erişim Adresi (12.07.2023): [http://yonetim.mu.edu.tr/Icerik/Haber/basin.mu.edu.tr/MSKU\\_InsaatMuh\\_Kahramanmaras%20Depremleri%20Raporu1.pdf](http://yonetim.mu.edu.tr/Icerik/Haber/basin.mu.edu.tr/MSKU_InsaatMuh_Kahramanmaras%20Depremleri%20Raporu1.pdf)
- Mollamahmutoğlu, M. ve Babuççu, F. (2021). Zeminlerde Sıvılaşma Analiz ve İyileştirme Yöntemleri, Akademisyen Kitabevi, 1-300.
- Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ). (2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş-Pazarcık Mw=7.7 ve Elbistan Mw=7.6 Depremleri Ön Değerlendirme Raporu.s.36-48. Erişim Adresi (12.07.2023): [https://eerc.metu.edu.tr/tr/system/files/documents/DMAM\\_2023\\_Kahramanmaras-Pazarcik\\_ve\\_Elbistan\\_Depremleri\\_Raporu\\_TR\\_final.pdf](https://eerc.metu.edu.tr/tr/system/files/documents/DMAM_2023_Kahramanmaras-Pazarcik_ve_Elbistan_Depremleri_Raporu_TR_final.pdf)
- Önel, M. M. (2023). 6 Şubat'taki depremlerin merkez üssü Kahramanmaraş'ta yıkılan binalar. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.aa.com.tr/tr/pg/foto-galeri/6-subattaki-depremlerin-merkez-ussu-kahramanmarasta-yikilan-binalar/0>
- Polat, F. (2023). Depremin merkez üssü Maraş'ta 3. Gün | Kent yerle bir, hala destek sağlanmayan bölgeler var. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.evrensel.net/haber/481479/depremin-merkez-ussu-marasta-3-gun-kent-yerle-bir-hala-destek-saglanmayan-bolgeler-var>
- Ricci, P., De Luca, F. ve Verderame, G. M. (2011). 6th April 2009 L'Aquila earthquake, Italy: reinforced concrete building performance. *Bulletin Of Earthquake Engineering*, 9, 285-305.
- Sharma, K., Deng, L. ve Noguez, C. C. (2016). Field investigation on the performance of building structures during the April 25, 2015, Gorkha earthquake in Nepal. *Engineering Structures*, 121, 61-74.
- Schweier, C. ve Markus, M. (2004). Assessment of the search and rescue demand for individual buildings. In *Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, BC, Canada* (pp. 1-6).
- TBDY. (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023). Bakan Kurum: "11 ilimizde 279 bin binanın acil yıkılacak, ağır hasarlı, yıkık veya orta hasarlı olduğunu tespitini yaptık". Erişim Adresi (12.07.2023): [//csb.gov.tr/bakan-kurum-11-ilimizde-279-bin-binanin-acil-yikilacak-agir-hasarli-yikik-veya-orta-hasarli-oldugunun-tespitini-yaptik-bakanlik-faaliyetleri-38479](https://csb.gov.tr/bakan-kurum-11-ilimizde-279-bin-binanin-acil-yikilacak-agir-hasarli-yikik-veya-orta-hasarli-oldugunun-tespitini-yaptik-bakanlik-faaliyetleri-38479)
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB). (14 Şubat 2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Pazarcık Ve Elbistan depremleri Ön Değerlendirme Raporu. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.imo.org.tr/Eklenti/8175,imo-deprem-raporu-2pdf.pdf?0>

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMBO). (23 Şubat 2023). TMMOB Mimarlar Odası 6 Şubat 2023 Depremleri Tespit ve Değerlendirme Raporu. Erişim Adresi (12.07.2023): [http://www.mo.org.tr/\\_docs/MO06022023DEPREMTESPIT.pdf](http://www.mo.org.tr/_docs/MO06022023DEPREMTESPIT.pdf)

Yüksel, İ. (2008). Betonarme binaların deprem sonrası acil hasar değerlendirmeleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 24(1), 260-276.

# **6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquakes: Evaluation of the Site Analysis of the Types of Building Damage and Types of Building Demolition**

## **Summary**

### **1. Introduction**

On February 6, 2023, the Kahramanmaraş earthquake, one of the largest destructive earthquakes in history, occurred in Turkey. Earthquakes with a magnitude of 7.7 in the center of Pazarcık district of Kahramanmaraş at 04.17 and then at 13.24 in the center of Elbistan district of Kahramanmaraş with a magnitude of 7.6; Due to the number of buildings destroyed, the size of the affected area, and the number of people killed and injured, it is considered one of the most destructive earthquakes in the last century. Earthquakes caused destruction in 11 provinces and city-scale highways, railways, airports, infrastructure systems, tunnels and residences were severely damaged. The earthquakes that took place on February 6 caused collapses of buildings and severe damage to buildings in the provinces of Kahramanmaraş, Hatay, Adana, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman, Osmaniye, Kilis, Elazığ and Malatya. In the data obtained from the damage assessment studies carried out in the regions affected by the earthquake, it was determined that 5 million 4 thousand independent sections were examined in 11 provinces, 821 thousand 302 independent sections and 279 thousand buildings were moderately or heavily damaged, will be demolished or demolished immediately.

When the factors that cause a large number of reinforced concrete structures to collapse or receive heavy damage were examined, it was determined that the destruction was not only caused by the magnitude of the earthquake. Buildings collapse more easily due to reasons such as non-compliance with building regulations, insufficient strength of concrete used during the construction phase, use of poor quality materials, incorrect ground surveys, corrosion in steel reinforcements, failure of vertical bearing elements and sections in reinforced concrete structures to continue on all floors, insufficiency of longitudinal reinforcements in reinforced concrete bearing elements. The reinforced concrete structure should act ductilely against the destructive forces of the earthquake, and these forces should be able to absorb successfully.

What is desired during or after an earthquake is not for the building to be damaged, but for at least not to collapse suddenly (Büyükkaragöz, 2007). In this article, it is analyzed why and how the heavily damaged or collapsed reinforced concrete walls collapsed after the 6 February earthquakes. Depending on the type of destruction of the building, the reasons behind it were examined and it was tried to determine from whom or what these reasons were caused. The importance of the role of architectural ethics in heavily damaged buildings after the earthquake has been examined. Building damage types and building demolition types have been revealed by field analysis.

### **2. Material and Method**

In the Kahramanmaraş earthquake that occurred on the same day on February 6, 2023 in Turkey, many reinforced concrete structures were severely damaged or collapsed. Collapsed or heavily damaged reinforced concrete structures were identified using the qualitative research method.

While classifying building damage types and building demolition types; From the earthquake assessment reports of the Middle East Technical University, Bursa Technical University and Muğla Sıtkı Koçman University, from the earthquake assessment report prepared jointly by Düzce University, Sakarya University, Karadeniz Technical University, Sakarya University of Applied Sciences, Sivas Cumhuriyet University, Giresun University, from the earthquake reports published by TMMOB, various news sources and literature review were used.

### **3. Findings and Discussion**

With the entry into force of the Earthquake Regulation in our country, the building design criteria have been determined. For this reason, one of the basic criteria was whether the buildings that were heavily damaged after the earthquake were in compliance with the regulations or not. The

determination that reinforced concrete structures were built before 2000 plays an active role in determining the types of damage to the structure.

In reinforced concrete structures built before 2000; The use of plain (non-ribbed) reinforcement, insufficient reinforcement and low concrete strength are typical deficiencies that cause heavy damage and collapse in structures. Post-2000 structures, which are assumed to be designed in accordance with the regulations, performed better under earthquake loads. Likewise, the causes of damage in heavily damaged buildings constructed after 2000 include: reinforcement detailing errors during construction, underestimation of earthquake loads, failure to properly distribute horizontal earthquake loads to vertical load-bearing elements such as columns due to the conscious use of building design programs (insufficient engineering design knowledge) etc. reasons are listed (METU, 2023). The reasons for heavy damage or collapse of reinforced concrete structures can be grouped under two main headings. These; The shortcomings of the building in the design phase and the problems encountered during the construction phase. While the mistakes caused by the lack of technical knowledge and experience of the architect and the engineer played a role in the structural damages caused by the design, the use of poor quality materials, the inaccuracy of the ground surveys, the use of unqualified labor and the disruptions in the inspection process were largely effective in the damages caused during the construction phase.

The types of structural damage caused by design occur due to different reasons. Presence of soft storey in reinforced concrete structure, short column formation, weak column-strong beam presence played an important role in the occurrence of heavy damages. Damages with soft storey occur in the building due to reasons such as the use of the ground floors with or without partially infilled walls as workplaces, the continuity of the load-bearing wall on the upper floors not continuing on the ground floor, the height of the ground floor being higher than the other floors.

Half-walls built in the basement and ground floors, the spaces left for ventilation and lighting at the basement level of the building play an important role in the formation of short columns. While forming the structural system of the building, it is necessary to design the columns to be strong and the beams to be weaker than these columns (strong column weak beam). However, at the time of deformation, the columns on any floor of the load-bearing system are damaged before the beams, which can cause the structural system to collapse suddenly by displaying a brittle behavior (BTÜ, 2023).

Various types of damage occur in the structure due to the deficiencies of the reinforced concrete structure during the construction phase. These types of damage cause different types of collapse in buildings, depending on the problem during the construction phase. Reasons such as poor quality of the concrete used, errors caused by reinforcement, errors in the column-beam junction, and inaccurate ground surveys cause different types of demolition. Ignoring these faults caused the structure to be damaged more easily after the earthquake. As a result of the field observations made after the February 6 earthquakes, it was determined that the concrete quality was low due to the random selection of aggregates and particle size distributions in concrete in old buildings, segregation occurring in some of the bearing elements and the presence of foreign materials (paper, wood, etc.) in the concrete. Damages have occurred due to the use of ribbed and non-ribbed reinforcements together in buildings and the insufficient adherence between non-ribbed reinforcement and concrete. Due to the fact that the adhesion values with concrete are weaker in non-ribbed reinforcements, the reinforcement is stripped from the concrete in the event of an earthquake. Damages occur due to liquefaction and loss of bearing capacity in the ground due to reasons such as not choosing the land appropriately in the structure-soil interaction, not performing the land analyzes before the construction and the ground surveys in the foundation design.

After the earthquake, some structures were damaged due to a single reason, while some structures were damaged due to a combination of various reasons. The existence of various factors that cause the destruction of a structure has caused the destruction of structures in different ways. Building demolition types are divided into seven main headings according to the results obtained by compiling various data; outspread multi-layer collapse (Akerdeon), pancake collapse type/collapse of all floors, pancake collapse type/ collapse of a few lower floors / ground floor, heap of debris, bending



collapse- overturning collapse, Cantilevered beams and floors collapse/vertical collapse type collapse.

Among the main causes of the accordion collapse type, which we can call outspread multi-layer collapse, can be counted as the weak column-strong beam application, as well as the construction of wide and long balconies, and the transfer of floor overhangs to cantilever beams and floors. Strong beam and weak column combinations are frequently encountered in heavily damaged or collapsed reinforced concrete buildings. Leaning collapse type damages are relatively different from other collapse damage types mentioned in the research. The fact that the material-workmanship quality is relatively more qualified and higher quality compared to other damage types has caused the damages to remain at a lighter level due to the low number of project errors. Factors such as inaccurate ground surveys of the building, inability to transfer the load to the foundation by means of columns correctly, and the fact that the stirrup tightening in the beam-column junction areas is not done adequately and evenly throughout the entire structure played an important role in the formation of the tilting damage type of the structure. In damages such as the collapse of the Cantilevered beams and floors in the vertical dimension of the building, a certain part of the building is destroyed in the same area on all floors. The most common pancake destruction in the February 6 Kahramanmaraş Earthquake is the collapse of several lower/entrance floors or all floors in the building. The formation of this type of destruction is caused by factors such as insufficient structural system of the building, having faulty reinforcements, lack of shear wall elements that increase the resistance feature of the building against lateral loads, weak column-strong beam situation in the structure, and damage to the columns of the building by the beams during the earthquake. After the 6 February Kahramanmaraş earthquakes, it is very difficult to analyze the destruction of the buildings that were completely destroyed. There may be factors such as insufficient structural system of the building, faulty reinforcements, lack of resistance of the structure against lateral loads, weak column-strong beam failure in the structure, inadequacy of reinforcements in the columns, generally poor quality or insufficient materials used in the building and factors such as the buckling of the column longitudinal reinforcements also caused the complete destruction of the structure.

#### **4. Conclusion and Recommendations**

In line with the data obtained from different earthquake reports published after the 6 February 2023 Kahramanmaraş earthquakes, the causes of the damages; failure to establish the structure-ground relationship correctly, or the construction of the building on soils and lands that are not suitable for the load, the use of low quality materials during the construction phase, the insufficient cross-section dimensions of the columns and beams and the amount of reinforcement, the areas used for commercial purposes on the ground floors of the buildings cause soft floor-weak floor formation in the building, making harmful interventions to the structural system of the building for the purpose of modification during the use of the building, the floor heights of the buildings built adjacent to each other are different from each other and sufficient dilatation joints are not left, failure to construct the building in accordance with disaster risk regulations, bearing system design that is not suitable for seismic loads, formation of short columns in the structure, the use of hollow-tile floor slab and beamless floors without taking the necessary precautions.

Contrary to popular belief, the responsibility of the architect after the design, construction and damage of a building has a wide scope. At the design stage, the architect must apply the regulations in line with the requirements of the building, have sufficient and up-to-date technical and educational equipment, choose the right materials suitable for the building, and at the same time design the building in accordance with professional ethics. At the same time, architects who play an active role in the control mechanism and construction works on the site, should avoid the use of low-quality materials, not allow unqualified workmanship practices, ensure that the use of reinforcement is carried out in accordance with the regulations, and avoid non-project practices. In the light of the data obtained from the Maraş Earthquakes, it can be said that; As a country located in an earthquake zone, it is not possible to prevent earthquakes only by changing or updating its regulations. They also need to be implemented in the field. When the types of damage that cause destruction are

examined; The ground floor height of the buildings containing residences should be maximum 4.5 meters, the situations that cause the formation of short columns should not be allowed, the mezzanine and closed console should not be made, sufficient earthquake joint gap should be left between the adjacent structures and the material selection should be made in accordance with the regulations. In this way, demolition damage to the structures during and after the earthquake can be prevented to a large extent.

